

Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 2019



Hidrojen Teknolojileri Derneği tarafından düzenlenen Dördüncü Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi 20-23 Haziran 2019 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Edirne’de gerçekleştirilecektir. IHTEC 2019 Araştırmacılar, Bilim adamları ve Mühendisler için son gelişmeleri sunmak ve mevcut sorunları tartışmak için bir fırsat sunacaktır. Kongrenin amacı, hidrojen teknolojileri konusunda bilimsel, endüstriyel ve sosyal işbirliğini sağlamak ve sürdürülebilir koordinasyonu geliştirmek; hidrojen üretimi, temizlenmesi, depolanması, uygulamaları, modellenmesi, analizi, güvenliği ve stratejileri konularında gerçekleştirilen çalışmalarını ulusal düzeyde değerlendirmek; tartışmak; fikir alışverişinde bulunmak ve bu faaliyetlerin hayata geçirilmesinde aracı olmak ve öncülük yapmaktır.

Hidrojen Teknolojileri Derneği
Yönetim Kurulu Başkanı
Prof. Dr. İbrahim DİNÇER



3. ULUSLARARASI HİDROJEN TEKNOLOJİLERİ KONGRESİ ARDINDAN



Derneğimizin düzenlediği 3. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi, Allaeddin Keykubat Üniversitesinin desteğiyle, 15-18 Mart 2018 tarihinde Alanya’da yapıldı. Açılış konuşmalarını Kongre Başkanı Doç. Dr. Hilmi Yurdakul, Derneğimiz Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. İbrahim Dinçer ve Allaeddin Keykubat Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Ahmet Pınarbaşı yaptı. Kongrede 110 sözlü, 35 poster olmak üzere toplam 145 sunum gerçekleşti. Kongre Programı, Özet Kitabı ve dört sayfalık kısa bildirilerin yer aldığı Bildiri Kitabına Derneğimiz [web sayfasından](#) ulaşabilirsiniz.

Davetli konuşmacılar Prof. Dr. Richard Ba-

ker “Katı Oksit Uygulamaları için Ceria Tabanlı Malzemeler Kullanılan Yakıt Hücresi Elektrolitleri ve Elektrotları”, Prof. Dr. Wei-Hsin Chen “Pd Tabanlı Membran Sistemleri ile Hidrojen Ayırma ve Safaştırma Son Gelişmeler” ve Prof. Dr. Bruno Polet “Norveç’te Hidrojen ve Yakıt Hücrelerinin Mevcut Durumu” başlıklı sunum yaptılar.

Bu yıl yeni bir uygulamayla Kongre esnasında TÜBİTAK projeleri desteğiyle iki Çalıştay düzenlendi. “Bataryalar Çalıştayı” Kongrenin ilk günü Prof. Dr. Hikmet Karakoç, “Yakıt Pili Çalıştayı” Kongrenin ikinci günü Doç. Dr. Can Özgür Çolpan tarafından organize edildi. Katılımın yoğun olduğu çalıştaylar

hakkında düzenleyicilerinin değerlendirmelerini bültenimizde bilginize sunuyoruz.

Kongrede sunulan bildiriler makale olarak yazılıp, hakem görüşleri alındıktan sonra kabul edilenler International Hydrogen Energy Journal Special Issue’da basılacak.

Gelecek yıl Derneğimizin düzenleyeceği 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresi, Trakya Üniversitesinin ev sahipliğiyle 20-23 Haziran 2019 tarihlerinde Edirne’de yapılacak. Gün geçtikçe ülkemizde Hidrojen Teknolojisi konusunda ilginin arttığını ve gelişmeleri görmek hepimizi umutlandırıyor. Uluslararası ilişkilerin ve işbirliğinin artırılması da dileğimiz.

3. ULUSLARARASI HİDROJEN TEKNOLOJİLERİ KONGRESİ KAPANIŞ KONUŞMASI - 18 MART 2018 ALANYA - PROF. DR. İNCİ EROĞLU



Sayın Kongre katılımcıları

Alaeddin Keykubat Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Ahmet Pınarbaşı himayesinde Ulusal Hidrojen Teknolojileri Derneğinin yıllık faaliyeti olarak düzenlediğimiz 3. International Hydrogen Technology Congress'in sonuna geldik. 15 Mart 2018 Çarşamba gününden bu yana yoğun bir ilgiyle kongreye katıldınız. Sözlü ve poster bildirilerle katkıda buldunuz. Kongrede 135 sözlü ve 35 poster olmak üzere 145 bildiri sunuldu. Tüm düzenleyicilere ve katılımcılara teşekkür ederiz.

Bu kongrede "Neden Hidrojen" sorusuna birçok yönden cevap verildi. Dünyada en çok üretilen ilk beş maddeden biri. Kimya sanayinin çok önemli bir hammaddesi. Bu elementin yer almadığı teknoloji hemen hemen yok gibi. Ama biz burada birçok yönden hidrojenin enerjide de çok önemli olduğuna değindik. Hidrojenin de elektrik gibi bir enerji taşıyıcısı olduğunu, öncü bir enerji kaynağından elde edildiğini, depolandığını ve istendiği zaman elektrik enerjisine dönüştüğünü vurguladık. Bu nedenle asla tükenmeyecek, çağlar boyu insanlığın hizmetinde olacak, onunla uzay yolculuklarına refakat edecek bir enerji taşıyıcı bu.

1970'li yıllarda Sayın Prof. Dr. Nejat Veziroğlu hocamızın ve 12 Hidrojen Romantigi'nin başlattığı Hidrojen Enerji Sistemi araştırmaları hızla tüm dünyada devam etmekte. 2000'li yılların başında Avrupa Birliğinin 2050'ye kadar oluşturduğu Strateji Planına oldukça yakın bir şekilde gelişmeler sürüyor. Tüm dünyada 2000'in başlarında bu kadar etkin ve hızlı gelişeceğinin düşünülmediği muazzam bir devrim gerçekleşti. 2006 yılında İspanya'nın Sevilla kentinde Avrupa Birli-

ğinin düzenlediği toplantıda "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Hidrojen Üretimi" (Renewable Hydrogen) konsepti vurgulanıyordu. 2014'de Giangju Güney Kore'de yapılan Dünya Hidrojen Enerjisi Kongresinde WHEC2014, Almanya Julich Enstitüsünden gelen bir grup 2050'de Almanya'nın tamamen Yenilenebilir Enerjiye geçeceğini açıkladı. Daha sonra bu % 80'i şeklinde düzeltildi, ama önemli olan burada Almanya'nın geleceğe yaptığı yatırımdı. Hedefiydi. Julich Araştırma Enstitüsünden Prof. Detlef Stolten iki kez Türkiye'ye davet edildi ve konuşmalarında özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen ucuz elektrik enerjisinin hidrojen enerji sistemiyle nasıl akuple edilmesinin planlandığını izah etti. Rüzgar ve güneş enerjisiyle elde edilen enerjinin maliyetinin, fosil enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin maliyetinin yaklaşık beşte birine indiği, bugün Almanya'nın elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzde 42'ye varan bir kapasiteye ulaştığı söyleniyor. Bugünlerde Avrupa Birliğinde üstünde en fazla araştırma ve proje yapılan konu; saat, gün ve mevsim bazında değişebilen yenilenebilir elektrik üretim kapasitesinin tesbiti, ana şebekeye bağlanabilmesi ve ihtiyaca göre regüle edilebilmesidir. Tamamen yenilenebilir enerjiye geçmek için GÜÇ-GAZ; GAZ-GÜÇ (Power to Gas; Gas to Power) planlamalarının yapılmasıdır. Hidrojen işte bu gazdır.

Bugünü anlatmaya 2016'da İspanya Zaragoza'da yapılan Dünya Hidrojen Enerjisi Kongresi WHEC 2016 ile devam etmek istiyorum. WHEC2016'da sunulan bildiriler kadar sergi ve demolar da etkiliydi. Hundi ve Toyota hidrojen yakıt pilli arabaları satışa çıkardı. Hidrojen dolun istasyonları teknolojik ola-

rak hazır, kurulmayı bekliyor. Yüksek güçte elektrolizör ve PEM yakıt pili imalat teknolojisi geliştirilmiş durumda. Bir Japon Firması (1.2 kW) güneş paneli-elektrolizör- batarya-PEM yakıt pili sistemini ticari olarak satışa sundu. Teknoloji gelişmekteyken, uygulama ve ticarileşme nispeten daha yavaş ilerlemektedir. Bunun için toplumun bilgilendirilmesi ve her zamanki alışkanlıklarının değişmesi gerekiyor. Vakit alan bu.

Prof. Dr. Nejat Veziroğlu ve arkadaşları ilk Dünya Hidrojen Enerjisi Kongresini 18 Mart 1974'de organize ettiler. Daha sonra bu tarih "Dünya Hidrojen Günü" olarak seçildi. 18 Mart Türkiye için de çok özel bir tarih. Çanakkale Savaşını ve şehitlerimizi anma günü. Ruhları şad olsun. Ben Balıkesir Lisesi mezunuyum. Lisem, iki yıl, 1915-1916'da mezun verememiş, öğrencilerinin tümünü Çanakkale'de kaybetmiş. Tüm şehitlerimizi saygıyla anıyorum.

Neden Hidrojen Enerjisi? Bu sorunun en önemli cevapları şunlardır:

- Hidrojen Enerji Sistemi Projeleri Uluslararası Projelerdir.
- Her ülkeye uygulanabilir.
- Barışçıl bir uygulamadır.
- Medeni ve insalcıdır.
- Her yere refah ve zenginlik sağlayabilir.
- Daha güzel bir dünya için elele veremeliyiz.
- İnanç, kararlılık ve cesaretle çok çalışmalıyız, vazgeçmemeliyiz.

Sizleri:

- Uluslararası işbirliklerde yer almayı,
- Uluslararası hidrojen enerjisi- teknoloji konferanslarına katılmaya,
- Hidrojen Enerjisinin geniş perspektifini benimsemeye,
- Araştırmamızda odaklandığımız noktadan zaman zaman başımızı kaldırip. "Nasıl uygulanabilir?" sorusunu kendinize sormaya,
- Geleceği planlamaya,
- İşbirliği yapmak için forumlara katılmaya, platformlar oluşturmaya, ekip çalışmaları yapmaya davet ediyorum.

Gelecek yıl, 20-23 Haziran 2019'da 4. Uluslararası Hidrojen Teknolojisi Kongresinde Trakya Üniversitesinde Edirne'de buluşmak dileğiyle hoşçakalın. Yolunuz açık olsun.

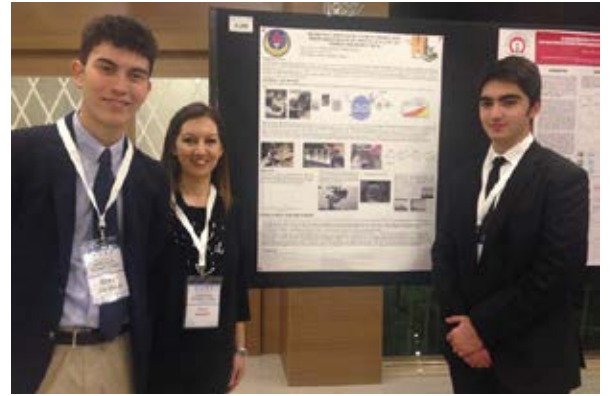
LİSELİ HİDROJENCİLER

3. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresinde sunulan posterler arasında iki lise öğrencisinin posterini özel ilgi gördü.

“ATIK BİTKİLERDEN GÜNEŞİN GÖRÜNÜR BÖLGE IŞINLARINI KULLANARAK FOTOKATALİTİK YÖNTEMLE GELECEĞİN ENERJİSİ HİDROJEN ÜRETİMİ” başlıklı bu çalışmanın amacı, UV(Ultraviyole) bölgesinde fotokatalitik katalizör olan TiO₂'in yüzeyini gümüş(Ag) nanopartikülleri ile modifiye ederek görünür bölgede(VIS) fotokatalitik etki yapmasını sağlamak ve atık çimlerden güneş enerjisi yardımıyla Ag/TiO₂ katalizörünü kullanarak görünür bölgede fotokatalitik yöntemle hidrojen gazı üretmektir.

Ahmet Alp Derin ve Oktay Demirci iki bilim sevdalısı, hidrojen aşığı gençler. TED Antalya koleji 11. sınıf öğrencisi olan Ahmet ve Oktay kimya öğretmenleri Gülay Demirci danış-

manlığında güneş enerjisini kullanabilecekleri bir katalizör geliştirip fotokatalitik yöntem ile atık çimlerden maliyeti düşük hidrojen gazı ürettiriyorlar. TiO₂'in yüzeyini Ag ile modifiye ederek fotokatalitik etkisini artıran gençler, selülozu güneş enerjisi yardımı ile parçalayarak hidrojen gazı üretmeyi başarmışlar. Çalışmalarını bilim dünyasına anlatmak, anlatırken kendilerini ve çalışmalarını geliştirecek bilim insanları ile bir arada olabilecekleri 3. Uluslararası Hidrojen Teknolojileri Kongresine katılmışlar. Kongrede gençlerin gayretli çalışmaları bilim insanları tarafından ilgi çekerken gözlerindeki mutluluk ve ışık umut vericiydi. Gözlerindeki bilim ışığı hiç kaybolmasın.



BAŞARI HABERİ

Bu yıl ilk kez 8 Mart Dünya Emekçi Kadınlar gününde düzenlenen törende Türkiye'ye Enerji Veren Kadınlar - Akademi Ödülü Doç. Dr. Selmiye ALKAN GÜRSEL'e verildi.



Doç. Dr. Selmiye Alkan Gürsel, lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü'nden almıştır. Doktora çalışmalarının bir bölümünü, Florida Üniversitesi'nde (ABD) elektrokromik polimerler konusunda, doktora sonrası araştırmalarını, 2003-2007 yılları arasında İsviçre'de Paul Scherrer Institut'ta Genel Enerji Bölümünde yakıt pilleri konusunda yapmıştır. Gürsel, 2008 yılından bu yana Sabancı Üniversitesi'nde Malzeme Bilimi ve Nano Mühendislik Programı'nda öğretim üyesi olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Dr. Gürsel, Avrupa Komisyonu, 7.Çerçeve Programı ve Horizon 2020 kapsamında Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanında, FET Amiral Gemisi Projelerinden biri olarak seçilen ve "yüzyılın projesi" olarak adlandırılan Grafen Projesi'nde Türkiye'den proje yürütücüsü olarak yer almaktadır. Kendisini kutluyor başarılı çalışmalarının devamını diliyoruz.

Yakıt Pillerinin Geliştirilmesi Üzerine Stratejik Ortaklığı Çalıştayı

IHTEC-2018 içerisinde Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi ve Hidrojen Teknolojileri Derneği yönetim kurulu üyesi Doç. Dr. Can Özgür Çolpan'ın organize ettiği 'Yakıt Pillerinin Geliştirilmesi Üzerine Stratejik Ortaklığı Çalıştayı' 16 Mart 2018 tarihinde 13:30-18:30 saatleri arasında düzenlendi.



Bu çalıştayın amacı, üniversiteler, şirketler ve araştırma merkezleri arasında yeni ve etkin bir araştırma ağı ve işbirliğini sağlamaktır. Bu çalıştay, farklı kurumlardan araştırmacıların gruplarını tanıttığı, geçmiş ve güncel araştırma projelerini, işbirliklerini, altyapılarını ve gelecekteki araştırma stratejilerini sundukları iki oturum olarak düzenlendi. University of Ontario Institute of Tech-

nology'den Prof.Dr. İbrahim Dincer, TEK-SİS şirketinden Hüseyin Devrim, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi'nden Mehmet Sankır, Dokuz Eylül Üniversitesi'nden Doç. Dr. C. Özgür Çolpan, Atılım Üniversitesi'nden Doç.Dr. Yılsır Devrim, Dumlupınar Üniversitesi'nden Doç.Dr. Fatih Şen, Atatürk Üniversitesi'nden Doç.Dr. Ayşe Bayrakçeken Yurtcan, TÜBİTAK MAM'dan Suha Yazıcı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nden Doç.Dr.

Hilal Demir Kıvrak, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nden Prof.Dr. Adnan Midilli, Çukurova Üniversitesi'nden Yrd.Doç.Dr. Ebru Erüenal, Kocaeli Üniversitesi'nden Yrd. Doç.Dr. Gültekin Akay ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Prof.Dr. Bestami Özkaya sırasıyla bu çalıştayda sunum yapmışlardır. Bu çalıştayın maddi desteği, 213M257 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından sağlanmıştır.

İklim Değişikliği Mücadelesinde Karbon Yakalama Yaklaşımlarında HİDROJENİN Rolü



**Yük. Biyokimyager
Tuğçe Kalkan Dağlıoğlu**

Ege Üniversitesi,
Çevre Sor. Uyg. & Araştırma
Merkezi



Prof. Dr. Nuri Azbar

Ege Üniversitesi, Biyomühendislik Bölüm Başkanı
Çevre Sor. Uyg. & Araştırma
Merkez Müdürü
nuri.azbar@ege.edu.tr

Giriş

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Emisyon Senaryoları Özel Raporu'nda (SRES) karbondioksitin gelecekteki emisyonları için, küresel olarak 2020 yılında 29-44 GtCO₂/yıl ve 2050 yılında 23-84 GtCO₂/yıl arasında olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunun azaltımı veya en azından sabitlenmesi gerekliliği ortaya çıkan önemli bir sonuçtur (IPCC-SRES raporu, 2000).

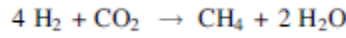
Karbon yakalama, depolama ve değerli ürünlere dönüştürme teknolojileri (CCS, Carbon Capture and Storage) bu noktada önemle karşımıza çıkmakta ve bilim insanlarının son yıllarda konu üzerinde yoğunlaştıkları bilinmektedir. Bu teknolojiler fiziksel yöntemlerle karbonun yakalanması ve okyanus veya yeraltına gömülmesi şeklinde olurken kimyasal yöntemlerle karbon belirli ürünlere dönüştürülmektedir. Fiziksel ve kimyasal yöntemlerin yüksek enerji gereksinimleri ve maliyetli olmaları nedeniyle karbon yakalama yöntemlerinde biyoteknolojik yöntemler ön plana çıkmaya ve hızla araştırılmaya başlanmıştır.

Karbondioksitin Metana Dönüştürülmesi

Biyokütle enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden bir tanesidir. Biyokütle ile enerji üretiminin CO₂ emisyonunu azaltma potansiyeli oldukça yüksektir ve küresel ısınmanın önlenmesinde önemlidir. Biyokütle, anaerobik proses ile biyogaza (metan, hidrojen) dönüşebilmektedir. Anaerobik proses ile metan üretimi yenilenebilir kaynaklardan temiz enerji elde edilmesi ve fosil yakıtların yerini alması ve çevreye olan etkilerinin azaltılması için oldukça önemlidir.

Klasik anaerobik sistemlerde organik maddelerden metan elde edilirken, hidroliz, asidojeniz, asetat oluşumu ve metan oluşumu şeklinde 4 adımda gerçekleşmektedir. Birçok farklı mikroorganizma bu proses içerisinde yer alır. Bunlardan bazıları birçok reaksiyona girebilirken bazıları ise spesifik ve yalnızca bir reaksiyonu gerçekleştirir. Bu organizmalar simbiyotik yaşam sürmektedirler. Metan oluşumu bu dört basamağın en sonunda gerçekleşir. Metanojeniz (metan oluşumu) asetik asit veya hidrojen ve karbondioksit substratları olmak üzere iki farklı koldan ilerler.

Küresel ısınmaya bağlı olarak karbon derişiminin azaltılması fikri, dikkatleri klasik sistemlerde organik atıklarla beslenen reaktörler yerine, anaerobik sistemin son adımında gerçekleşen CO₂ ve hidrojen ile beslenen ve daha yüksek metan verimi elde edilen sistemlere çevirmiştir. Bu biyokimyasal reaksiyonda hidrojenotrofik metanojenler olarak adlandırılan spesifik arkeler (*Methanobacteriales*, *Methanococcales*, *Methanomicrobiales*), karbondioksiti karbon kaynağı ve hidrojeni enerji kaynağı olarak kullanarak metan üretme yeteneğine sahiptirler.



CO₂'nin metana dönüştürülmesi konusunda birçok farklı reaktör konseptleri bulunmaktadır. Biyokimyasal metanojeniz işlemlerinde farklı parametreler ele alınmaktadır. Biyoproseslerde genellikle sıvı ortamlarda ve ortam basıncına yakın koşullarda çalışmaktadır. Bu sistemlerde farklı parametreler göz önüne alınmalıdır;

- Üretilen gazın gaz kalitesi
- İstenen gaz kalitesine ulaşmak için gereken reaktör hacmi ve hacimsel akış
- Proses kurulumundaki zorluk

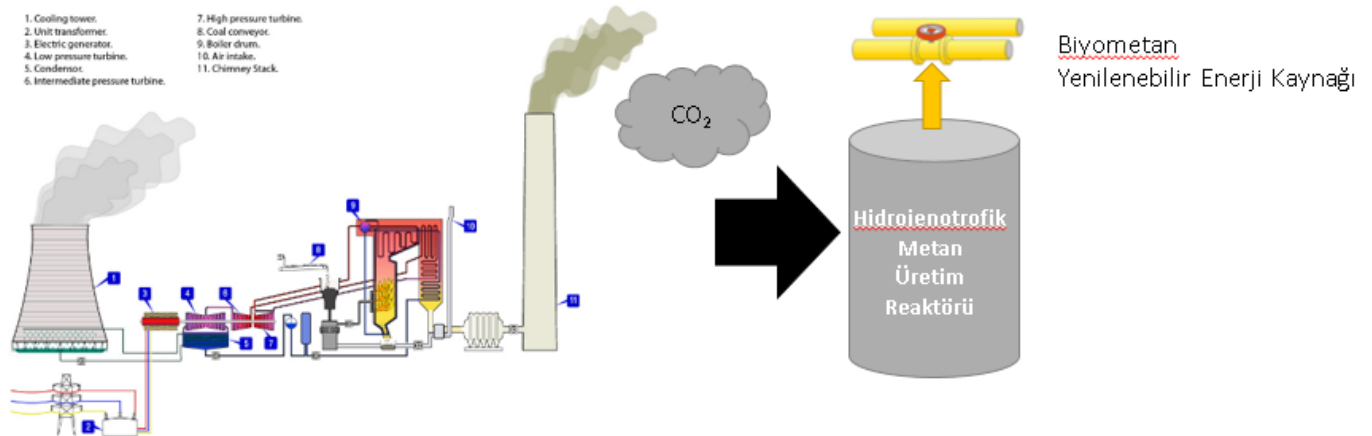
Hammaddesi atık CO₂ olan bu sistemler, birçok farklı endüstriyel proses için karbon salımlarını atmosfere yapmadan yenilenebilir enerji üretebilecekleri alternatif sistemler olarak değerlendirilebilecektir. Laboratuvar ölçekli çalışmalarda oldukça yüksek metan üretmeyi başaran bu sistemler için yurt dışında pilot denemelerin başladığı ve ticari olarak kullanılabilirlik noktasına gelindiği bilinmektedir.

Karbon-Biyometan Dönüşümünün Potansiyel Kullanım Alanları

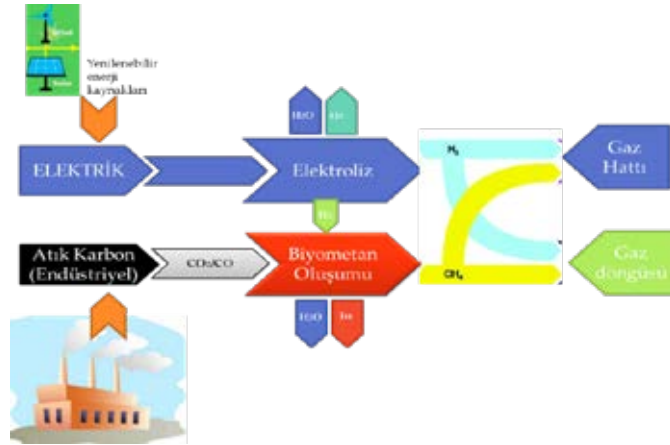
Özel biyokimyasal reaksiyonlar ile karbonun biyometana dönüşmesi hidrojen bağımlı bir proses olması nedeni ile “**Hidrojenotrofik metan üretimi**” olarak adlandırılmaktadır. Karbondioksitle birlikte hidrojenin de zorunlu olarak sistemde var olması bazı ekonomik kaygıları beraberinde getirmektedir. Hidrojenin sisteme beslenmesi için farklı bir kaynaktan elde edilmesi gerekir. Literatür çalışmaları ve dünyadaki bazı örnekler suyun elektrolizi ile hidrojen ürettiklerini bildirmişlerdir. Suyun elektroliz işlemi için, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sistemin “**sürdürülebilir çevre**” olgusundan kopmamasını sağlamaktadır.

Bu biyoteknolojik sistemlerde, gerekli olan iyi bir şekilde dizayn edilmiş reaktörler ve CO₂ tutulumu için kullanılacak olan metanojenlerdir. Endüstride, CO₂ sisteme verilerek hali hazırda metanojenlerin hidrojen eşliğinde CO₂'yi kullanmaları sağlanabilir. Elde edilen metan daha sonra uygun alt yapı sistemleri yardımı ile gaz hatlarına bağlanıp kullanılabilir.

Ülkemizde, ortalama % 70'lik dilimle enerji sektörü toplam sera gazı emisyon kaynağı bazında en büyük sektördür. Enerji sektöründeki termik santrallerin artan sayıları, termik santral kaynaklı CO₂ emisyonlarının azaltımı için de bir kullanım alanı oluşturmaktadır. % 10'luk dilimle, yıllık ortalama 73 milyon çimento üreten ve bir kg çimento için yaklaşık 750 kg karbon salımı yapan çimento sektörü enerji sektörleri ile birlikte bu sistemlerin pilot ölçekte denenebilmesi için bir örnek olabilecektir. Ayrıca demir-çelik fabrikaları ve benzeri yoğun CO₂ kaynaklı sektörler de bu açıdan önemli aday sanayi kollarıdır.



Endüstriden çıkan atık karbondioksit biyometana dönüştürülerek enerji kaynağı elde edilebilir.



Elde edilen biyometan gaz hatlarına verilmesi

HYBRID Sistemler

Amerika Birleşik Devletlerinde ve özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde binlerce biyogaz tesisi bulunmaktadır. Özellikle Almanya'da bu sayı 9000 adet üzerinde. Klasik biyogaz üretim tesislerinde üretilen biyogaz hacimsel olarak %50-70 metan içermekte ve atıl olarak geriye kalan ve kullanılmayan kısım hacimce %30-50 CO₂ den oluşmaktadır. Sistemdeki bu CO₂ bakiyesinin ikinci bir hidrojenotrofik reaktör ile değerlendirilerek metan içeriğinin %95'lere kadar çıkarılması bu sistemler ile mümkündür. Prof. Dr. Nuri Azbar'ın Çevre Bioteknolojisi ve Biyoenerji Laboratuvarında geliştirilen ve Turbo-CH₄ olarak adlandırılan bu sistem geleneksel biyometan oluşum sistemleri ile birleştirilerek mevcut sistemin verimliliği % 90'lara kadar artırılabilir.



Bu sistemlere olan ilgi, biyometanın araç yakıtı olarak kullanılabilirliği ile daha da artmaktadır. Audi'nin yeni projesinde biyometan kullanımı hedeflenmektedir. Joule Unlimited Technologies (USA) şirketi ile çalışan Audi ediesel ve Audi ethanol üretiminin yanı sıra ürettiği araçlarda biyolojik yollardan elde edilecek metanı kullanmak için hazırlık yapmaktadır.

Son Değerlendirme

Enerji üretiminde dışa bağımlı ülkeler arasında yer alan ülkemiz, bulunduğu coğrafi konum gereğince yenilenebilir enerji kaynağı açısından oldukça şanslı bir durumda olmasına rağmen var olan potansiyelini etkin bir şekilde kullanmamakta, kurulu güç artış senaryolarını da fosil kaynaklı termik santraller üzerinde yoğunlaştırmaktadır. Bu noktada, rüzgar, güneş vb. gibi yenilenebilir enerji kaynakları yanında "Atıktan Enerji" prensibi ile CO₂-metan biyo dönüşümleri ile elde edilecek enerji mutlaka değerlendirmeye alınmalıdır.

Atık CO₂ kaynaklarının (baca gazları ya da biyogaz tesislerindeki atıl CO₂) biyometan dönüşümü yaklaşımında en temel kısıt ucuz hidrojen kaynağının bulunmasıdır. Bazı sanayi sektörleri, örneğin rafineriler bu anlamda şanslıdır ve atık hidrojen kaynakları bulunmak ve pratikte hidrojen temin masrafı sıfırdır. Biyogaz tesisleri için ise ihtiyaç duyulan hidrojen yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgar ve foto-voltaik) kullanımı ile elde edilebilir. Özellikle Almanya gibi ülkelerde % 110 a varan yenilenebilir enerji üretim söz konusudur. Bu tür enerji fazlalığının olduğu dönemlerde yenilenebilir enerji kaynaklarından hidrojen elde edilip, sıvı haliyle depolanıp bu amaçla kullanılabilir. Avrupa ülkelerinde bu yönde BİYOBATERİ kavramları hızla gelişme yolundadır.

Diğer yöntemlere göre düşük maliyetli ve çevre dostu olan bu biyoteknolojik gelişme, ülkemizdeki endüstriyel sektör için "Sıfır Deşarj" stratejisini "yenilenebilir enerji kazanım" çıktısı dahilinde düşünme olanağı sunmaktadır. Türkiye'nin gelecek yıllarda karbon salımı azaltım hedeflerine ulaşabilmesi açısından önemli bir gelişmedir ve bu çalışmalar devlet ve firma destekleri ile ileri boyutlara taşınmalı, pilot ölçekler kurulmalıdır.

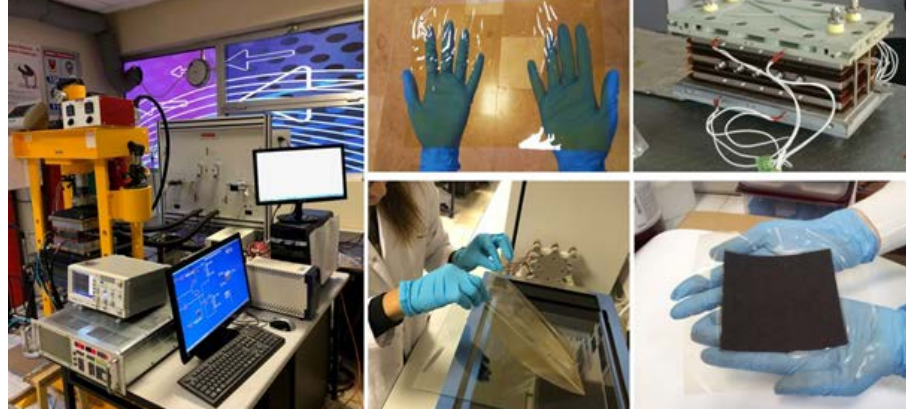
Atılım Üniversitesi'nde Hidrojen ve Yakıt Pili Çalışmaları

Atılım Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü bünyesinde 2014'den beri faaliyet gösteren Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Pilleri Araştırma Laboratuvarı Doç. Dr. Yülser Devrim yürütücülüğünde kurulmuştur. Araştırma ekibi, hidrojen enerjisi ve yakıt pilleri alanında bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayarak, bu teknolojilerin yerli olarak geliştirilmesine katkıda bulunmayı kendisine görev edinmiştir. Bu kapsamda 2014 yılından itibaren Tübitak, Eureka kapsamında projelerin yanı sıra üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde Roketsan A.Ş. ve Teksis İleri Teknolojiler firmaları ile Ar-Ge projeleri yürütülmektedir.

Laboratuvar Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Pili araştırmaları için gerekli olan birçok donanım ve yazılım olanaklarına sahiptir. Tekli ve yığın yakıt pili test istasyonları, membran ve katalizör sentezi ekipmanları, empedans analizleri için test cihazları ve sayısal analizler için gerekli olan yazılım ve donanım laboratuvar altyapısını oluşturmaktadır.

Araştırmalar sonucunda birçok düşük ve yüksek sıcaklık proton değişim membran (PEM) yakıt pili bileşenleri; farklı tasarımlı bipolar tabakalar, etkin elektrokatalizörler ve yüksek performanslı membran elektrot üniteleri geliştirilmiştir. Askeri ve sivil kullanım amacıyla, farklı boyut ve güç değerlerine sahip PEM yakıt pili yığınları üretilmiş ve performans testleri gerçekleştirilmiştir. PEM yakıt pili modellenmesi ve simülasyonu yapılarak deneysel verilerle karşılaştırılmıştır. Hidrojen üretimine yönelik olarak sodyum bor hidrür ve amonyum boran temelli hidrojen üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve PEM yakıt pillerine entegrasyonu ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir.

Laboratuvarında yürütülen membran çalışmaları ile düşük ve yüksek sıcaklık PEM yakıt pilleri için uzun ömürlü, yüksek performanslı ve ticari membranlara alternatif olabilecek özelliklerde membranlar geliştirilmesi hedeflenmektedir. Özellikle yüksek sıcaklık PEM yakıt pilleri için geliştirilmekte olan Polibenzimidazol (PBI) temelli membranlar yüksek



performans ve uzun ömür göstermektedir. Tübitak 1001 projesi kapsamında yerli imkanlar ve mevcut altyapı kullanılarak yüksek sıcaklık PEM yakıt pilleri için polibenzimidazol bazlı membran elektrot ataçları geliştirilmiş ve hazırlanan yüksek sıcaklık PEM yakıt pili yığını ile mikroenerji uygulaması incelenmiştir. Ayrıca etkili nano mühendislik katalizör sentez yöntemleri kullanılarak, nano katalizörlerin kristal yapıları, yüzeyin elektronik ve kimyasal yapısı ayarlanarak, yüksek aktiviteye sahip nano katalizörler sentezlenmektedir. Bu katalizörler yakıt pilinin veriminin artırılmasının yanında, maliyetini de düşürecek teknolojilerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Grafen, karbon nanotüp ve çok duvarlı karbon nanotüp destekli katalizörler ile yüksek ve düşük sıcaklık PEM yakıt pillerinde başarılı sonuçlar elde edilmiş ve tek hücre çalışmalarının yanı sıra PEM yakıt pili yığın çalışmaları da gerçekleştirilmiştir.

Atılım Üniversitesi Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Pilleri Araştırma Laboratuvarında yürütülen çalışmalarda hem Türk, hem de yabancı yüksek lisans ve doktora öğrencileri yer alabilmektedir. Yurt içinde ve yurt dışında enerji konularında araştırma ve uygulamalar yapan diğer üniversiteler ile işbirliği yapılarak, bu konulardaki altyapı olanakları ve proje yapabilme potansiyeli geliştirilmek-

tedir. Tamamlanan ve halen yapılmakta olan ARGE projeleri kapsamında geliştirilen ürünlerin ticarileştirilmesi konusunda da çalışmalar devam etmektedir. Özellikle kullanım sırasında avantajlar sağlayan Yüksek Sıcaklık PEM Yakıt Pili geliştirilmesi konusunda yapılan projelerle, araştırma ekibi global rakiplerinin gerisinde kalmamayı başarmaktadır.

HİDROJEN TEKNOLOJİLERİ DERNEĞİ ÜYESİ: Doç. Dr. Yülser Devrim

Doç. Dr. Yülser Devrim ülkemizin özellikle savunma sanayisi için büyük öneme sahip ve geleceğin enerjisi gözüyle bakılan Hidrojen enerjisi ve yakıt pilleri alanında Üniversite-Sanayi işbirliği çerçevesinde kariyerine devam etmektedir. 2000 yılında

konvansiyonel yakıtlar üzerine tamamladığı yüksek lisans çalışmasına, Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü doktora programında Türkiye Enerji Politikaları ve YÖK öncelikli alanlarında yer alan Hidrojen enerjisi ve Yakıt Pilleri üzerine çalışmalar yaparak devam etmiştir. "Tübitak doktora bursu alarak devam ettiği doktora çalışmalarında yakıt pillerinin en önemli ve stratejik öneme sahip elemanı olan proton iletken membranların geliştirilmesi üzerinde araştırmalar yapmıştır. Alternatif Yöntemler Kullanılarak Proton Değişim Membran Yakıt Hücreleri için Yeni Membranların Geliştirilmesi" başlıklı doktora tezi ülkemizde yakıt pili alanında yapılan ilk doktora çalışmaları arasında yer almaktadır.

2007-2011 yılları arasında TÜBİTAK Doktora sonrası araştırma bursuna hak kazana-



arak ODTÜ kimya Mühendisliği Bölümünde Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Pilleri alanında doktora sonrası araştırmacı olarak devam etmiştir. ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümünde sürdürdüğü doktora sonrası çalışmalarını tamamladıktan sonra, 2011 yılında, ODTÜ Teknokent Savunma Sanayi Küme-

lenmesi firmaları arasında yer alan TEKSİS firmasında ARGE Koordinatörü olarak çalışmaya başlamıştır. Bu süreçte savunma sanayimiz için önemli bir yere sahip olan Hidrojen Enerjisi ve Yakıt pilleri ile ilgili çeşitli uluslararası ve ulusal projelerde yer almıştır.

Halen Atılım Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak akademik çalışmalarına devam etmekte olan Doç. Dr. Yılsar Devrim, 2014 yılında Atılım Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümünde, Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Pilleri Araştırmaları Laboratuvarını kurmuştur. Uluslararası standartlarda bulunan araştırma laboratuvarı ile Hidrojen enerjisi ve yakıt pili alanında çok sayıda proje ve bilimsel yayın gerçekleştirilmiştir. Ulusal ve uluslararası platforma toplam 21 projede yer alan Doç. Dr. Yılsar Devrim'in prestijli dergilerde toplam 40 adet SCI index makalesi, 55 adet uluslararası hakemli bildirisi, 35 adet ulusal hakemli bildirisi bulunmaktadır.

DUYURULAR

- **HYPOTHESIS 2018 Uluslararası Kongresi**

24-27 Temmuz 2018 tarihinde Singapur'da yapılacaktır.
<http://www.hypothesis.ws/index.php/xiii-singapore>

- **WHEC2018 Dünya Hidrojen Enerjisi Kongresi**

17-22 Haziran 2018 tarihlerinde Rio de Janeiro Brezilya'da yapılacaktır.
<https://www.whec2018.com>